

「シリコンサイクル」のメカニズムと変動要因に関する研究

著者	小川 貴史
内容記述	筑波大学博士（経営学）学位論文・平成25年3月25日授与（甲第6374号）
発行年	2013
URL	http://hdl.handle.net/2241/120057

氏 名 (本籍)	小 川 貴 史 (東 京 都)
学 位 の 種 類	博 士 (経 営 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 6374 号
学位授与年月日	平成 25 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審 査 研 究 科	ビジネス科学研究科
学 位 論 文 題 目	「シリコンサイクル」のメカニズムと変動要因に関する研究
主 査	筑波大学客員教授 工学博士 椿 広 計 統計数理研究所教授
副 査	筑波大学教授 博士 (工学) 徐 驊
副 査	筑波大学教授 博士 (工学) 山 田 秀
副 査	筑波大学准教授 博士 (学術) 佐 藤 忠 彦
副 査	日本大学教授 修士 (経営学) 小 巻 泰 之

論 文 の 内 容 の 要 旨

半導体デバイス市場ならびに製造装置市場の周期的変動は「シリコンサイクル」と呼ばれ、そのサイクルにいかに対応し生産を行うかが、関連産業における伝統的な経営課題となってきた。しかし、その変動についての本質的な理解は長年進まず、産業界に多くの機会損失が生じていた。

これらの経営科学上の課題に応えるために、本論文は3つの研究目的が設定されている。すなわち、シリコンサイクルを引き起こす変動要因の検討、DRAM 市場の周期変動の基本メカニズムの検討、半導体デバイス市場変動を記述可能な計量モデルの検討を通じた市場変動の特徴把握である。本論文はこれら3つの目的を達成するために、過去 25 年にわたる半導体産業を対象として、市場変動の記述的探索を始点として、システムダイナミックスに基づく数理モデリングならびに、状態空間モデリングを実施したものである。

本論文は 6 章から構成されている。

第 1 章では、本研究の背景と 3 つの研究目的並びに論文の構成を示している。

第 2 章では、先行研究に関して周期変動を伴う市場研究全般のサーベイを実施し、各領域の市場変動に共通的な特徴、実証研究で適用されるモデルの特徴などを明らかにし、第 3 章から第 5 章までの研究の方針が示されている。

第 3 章では、刈屋の主成分時系列分析並びに加納らによる移動主成分分析を半導体デバイス市場に適用し、主成分の寄与率、負荷量などの時系列変化を観察する方法を通じて、半導体デバイス市場の主要な変動要因を示唆した。第一主成分と関連する景気サイクルに加えて、第 2 主成分と関連するマイクロコンポーネントデバイス平均単価、第 3 主成分と関連するメモリーデバイスの平均単価が、主要な変動要因であるとの仮説が形成されている。また、市場変動の内生的要因としてデバイス需要を促す電子機器アプリケーションの変遷を抽出している。

第 4 章では、DRAM (Dynamic Random Access Memory) 市場のシステムダイナミックスモデルを構築し、シミュレーションによる市場変動の考察が行われている。構築されたモデルは市場の多世代にわたるテクノ

ロギーシフトに起因する周期的変動を再現している。これより、製造プロセスにおける複数の遅延効果の影響が定量的に考察可能となると共に、市場成長への過剰な期待が過剰な生産能力を誘発し、価格変動を通じて、市場の周期的変動を引き起こすことが示唆された。

第5章では、第3、4章の研究結果を踏まえて、半導体デバイスセグメント市場に状態空間モデルを適用し、要因分解を行う事で、トレンド成分、季節成分並びに循環成分の変動推移の計量が行われている。その結果、マイクロコンポーネントとメモリーを除く4つのセグメント市場には共通な循環成分が見られ、これがデバイス市場全体の周期変動を特徴づけていることが分かった。さらに、その周期変動と関連株式指数とを比較することで、周期変動が景気サイクルとも連動していることが示唆された。これらの考察は、3章の記述統計的観察から導かれた仮説とも整合的である。

第6章は、研究の成果が総括されると共に、今後の課題が示されている。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、第4章においてデバイス市場、製造装置市場の変動のメカニズムに対する有用な数理解釈を形成すると共に、第5章でその主要な変動要因の抽出に成功しており、当初の研究目的によく応えており、その実務的価値は顕著である。特に、半導体製造装置市場に対するメモリー市場の影響を初めて実証した研究ともなっており、その経営システム科学的新規性も評価できる。

また、本論文は、第3章で、記述統計的な方法論で多変量時系列データを入念に観察し、2000年前後の市場変動要因の変化を指摘すると共に、一定の仮説形成を基に数理モデリングと計量モデリングをそれぞれ行っている。これら一連の実証研究における著者の力量も評価できる。更に、第3章でその利用手続きが提唱された移動主成分時系列分析については、ツールとしての新規性は認められないが、活用プロセスについては独自の主張が見られ、当該分野において、今後変動要因を日常的にモニタリングする統計的管理技術として、実用できる可能性のある手続きを示唆したものとしても評価できる。

第5章で同定された状態空間モデルが、実務上十分な市場予測能力を持っているとは考えにくいですが、現時点では半導体市場分析に当該モデルが初めて適用され、第3、4章との整合的解釈も形成されたことの学術的ならびに実務的意義は十分高いものと認められる。今後様々な先行指標を探索することで、さらに予測性能が上がることを期待したい。

なお、著者は半導体市場予測に関わる、わが国では数少ない専門職業人であり、本論文の随所に当該分野の実務家ならではの考察が認められ、実務と経営科学との架橋をなす高度専門職業人ならではの研究となっていることも評価する。

以上より、本論文は博士（経営学）を授与するに十分な内容と判断する。

論文審査委員会による最終試験を平成25年2月12日に実施し、全員一致で合格と判定した。

よって、著者は、博士（経営学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。